

(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENT- UND  
MARKENAMT

(12) Offenlegungsschrift  
(10) DE 199 35 101 A 1

(51) Int. Cl. 7:

F 15 B 13/02

G 05 D 16/10

(21) Aktenzeichen: 199 35 101.5  
(22) Anmeldetag: 27. 7. 1999  
(43) Offenlegungstag: 3. 2. 2000

(30) Unionspriorität:  
98 09634 28. 07. 1998 FR

(71) Anmelder:  
Mannesmann Rexroth S.A., Venissieux, FR

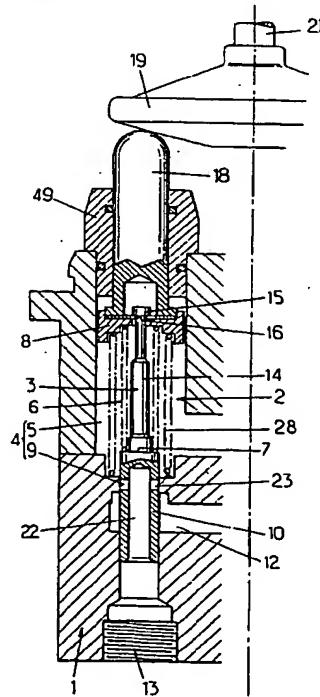
(74) Vertreter:  
Mitscherlich & Partner, Patent- und Rechtsanwälte,  
80331 München

(72) Erfinder:  
Laroze, Gerard, Mions, FR

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Fluidverteilervorrichtung, insbesondere für die hydraulische Fernsteuerung

(57) Fluidverteilervorrichtung, insbesondere für hydraulische Fernsteuerungen, mit wenigstens einem in einem Körper (1) montierten Druckminderer (2) und einem Steuerorgan (19) zur Änderung der Tarierung des Druckminderers (2). Dem Druckminderer ist ein Federteller (8) zugeordnet, der von einer Rückstellfeder (28) zurückgedrückt wird, die sich gegen das Steuerorgan abstützt. Die Rückstellfeder (28) besteht aus einer einzigen Schraubenfeder mit variabler Steifigkeit, so daß die Rückstellkennlinie, die durch eine Betätigung des Steuerorgans erzielt wird, bei der die Rückstellfeder zumindest teilweise komprimiert wird, eine variable Steigung besitzt.



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft Verbesserungen an Fluidverteilervorrichtungen, insbesondere für hydraulische Fernsteuerungen, wie sie unter der Bezeichnung "hydraulische Manipulatoren" bekannt sind, mit wenigstens einem Druckminderer, der in einem Körper montiert ist, und einem Steuerorgan zur Änderung der Tarierung des Druckminderers, wobei der Druckminderer einen Tauchkolben umfaßt, der durch das Steuerorgan in einem in dem Körper vorgesehenen Hohlräum verschiebbar ist, der auf einer Seite eine Aufnahme, in der eine Feder zur Tarierung des Druckminderers angeordnet ist, und auf der anderen Seite eine Bohrung bildet, in der ein aktiver Teil des Tauchkolbens verschoben werden kann, um die Funktion des Fluiddruckminderers zu gewährleisten, wobei der Tauchkolben einen Schafteil besitzt, der den genannten aktiven Teil überragt und sich im wesentlichen in der genannten Aufnahme erstreckt, und wobei der Schafteil an seinem freien Ende einen verbreiterten, eine erste Schulter bildenden Kopf und auf der Seite seiner Verbindung mit dem genannten aktiven Teil eine zweite Schulter aufweist, auf der sich die Tarierungsfe der abstützt, deren anderes Ende sich an einem Federteller abstützt, der koaxial zu dem Schafteil angeordnet ist und von einer Rückstellfeder zurückgedrückt wird, die sich an dem Steuerorgan abstützt.

Bei den herkömmlichen Vorrichtungen des oben beschriebenen Typs ist die Rückstellfeder eine klassische Schraubenfeder. Eine solche Vorrichtung ist z. B. in den Dokumenten FR 2 376 978 oder FR 2 507 732 beschrieben. Die Rückstellkennlinie des hydraulischen Drucks ist bei den bekannten Vorrichtungen dieser Art im wesentlichen linear, und ihre Steigung wird durch die Steifigkeit der Rückstellfeder bestimmt.

Für bestimmte Anwendungsgebiete möchten die Benutzer über komplexere Rückstellkennlinien mit variabler Steigung verfügen können (wobei die Steigung der Rückstellkennlinie z. B. gegen das Ende des Weges des Steuerorgans ausgeprägter sein soll). So ist eine Verteilverrichtung bekannt, bei der die Rückstellkennlinie des Tauchkolbens zwei Steigungen aufweist. Eine solche Vorrichtung ist in Fig. 1 der anliegenden Zeichnungen dargestellt.

Diese bekannte Vorrichtung besitzt einen Körper 1 (der aus mehreren Teilen zusammengesetzt sein kann, um das Anbringen der inneren Komponenten zu erleichtern). In diesem Körper ist wenigstens ein Fluiddruckminderer 2 angeordnet. Dieser Druckminderer besitzt einen Tauchkolben 3, der in einem in dem Körper 1 angebrachten Hohlräum 4 verschiebbar ist. Dieser Hohlräum 4 weist auf der einen Seite eine verbreiterte Aufnahme 5 auf, in der eine Tarierungsfe der 6 angeordnet ist, die sich zwischen einer Schulter 7 des Tauchkolbens und einem Federteller 8 abstützt, der in der Aufnahme 5 im Bereich des freien Landes des Tauchkolbens bewegbar ist. Auf der anderen Seite weist der Hohlräum 4 eine Bohrung 9 auf, in der ein aktiver Teil 10 des Tauchkolbens verschiebbar ist, um die Funktion der Druckminderung des Fluids zu gewährleisten, das durch eine (nicht sichtbare) Einlaßöffnung zugeführt wird, die mit der Bohrung 9 über eine in dieser mündende radiale Leitung 12 verbunden ist, während an dem Ende der Bohrung 9 eine Auslaßöffnung 13 vorgesehen ist. Der aktive Teil oder der Kolben 10 besitzt eine axiale Aussparung 22, die an der Basis des Kolbens 10 auf der Seite der Auslaßöffnung 13 mündet, sowie eine radiale Bohrung 23, die mit der Aussparung 22 in Verbindung steht.

Der Tauchkolben 3 besitzt weiterhin einen Schafteil 14, der sich über dem aktiven Teil 10 befindet und koaxial von der Tarierungsfe der 6 umgeben ist. Dieser Schafteil 14 tritt

durch den Teller 8 und endet in einem verbreiterten Kopf 15, der eine Halteschulter 16 für den Teller bildet.

Zwischen dem Teller 8 und einer in dem Körper 1 ausgebildeten Schulter ist koaxial zu dem Schafte 14 eine Rückstellfeder 17 angeordnet. Sie dient dazu, den Teller nach oben, d. h. in Richtung auf die der minimalen Tarierung entsprechende Position vorzuspannen.

Über dem Teller 8 befindet sich ein Stöbel 18, der frei gleitend in einer Bohrung des Körpers bewegbar ist und teilweise aus dem Körper heraustritt, so daß er mit einer Nockenscheibe 19 in Kontakt steht, die durch ein Betätigungsorgan, z. B. eine Handhabe 21, um eine Achse gedreht werden kann.

Die Arbeitsweise dieser Vorrichtung ist bekannt. Für weitere Erläuterungen kann man die oben erwähnten Dokumente FR 2 376 978 oder FR 2 507 732 heranziehen.

In der oben beschriebenen bekannten Vorrichtung ist die Rückstellfeder 17 eine Norm-Schraubenfeder, die aus einem Metalldraht mit homogener Geometrie, insbesondere mit konstantem Querschnitt, besteht, der zu einer schraubenförmigen Wicklung mit konstantem Wicklungsschritt und konstantem Durchmesser ausgeformt ist. Wie weiter oben erläutert wurde, liefert diese lineare Rückstellfeder für sich allein eine lineare Rückstellkennlinie, deren Steigung durch die Steifigkeit der Feder bestimmt wird.

Wenn man eine Rückstellkennlinie mit zweifacher Steigung (zwei aufeinanderfolgenden linearen Abschnitten mit unterschiedlichen Steigungen) haben möchte, ist es bekannt, der Feder 17 eine zweite Feder mit abweichender Kennung hinzuzufügen.

Wie in Fig. 1, dargestellt, ordnet man um den Fuß des Stöbels 18 und um den Teller 8 eine Buchse 25 an, die sich an die Kontur der Wandung der Aufnahme 5 anschmiegt und an einer Schulter des Körpers 1 abstützt (im vorliegenden Fall an der Unterseite eines Propfens 19, der die Aufnahme verschließt und dem Stöbel 18 als Führung dient). Die zweite Rückstellfeder 24 ist dann zwischen dem unteren Ende der Buchse 25 und einer in der Wandung der Aufnahme 5 vorgesehenen zweiten Schulter 26 angeordnet.

Das untere Ende 27 der Buchse 25 hat in der (in Fig. 1 dargestellten) Ruheposition der Vorrichtung einen nicht unerheblichen Abstand von der Unterseite des Tellers 8 und ist mit einer inneren radialen Randleiste ausgestattet, die dem Teller 8 als Anschlag dienen kann. Der Abstand zwischen dem Teller 8 und dem unteren Ende 27 der Buchse 25 kann annähernd dem größten Teil des Hubweges des Tellers und damit des Stöbels entsprechen.

Wenn der Stöbel 18 unter der Einwirkung der Neigung der Nockenscheibe 19 nach unten gedrückt wird, nimmt er den Teller 8 gegen die Rückstellkraft der einzigen Rückstellfeder 17 mit. Wenn der Teller 8 mit dem Endbereich 27 der Buchse 25 in Berührung kommt, wird die Bewegung gegen die Rückstellkraft beider Federn 17 und 24 fortgesetzt. Wenn der Benutzer den Hebel 21 betätigt, kann er den Übergang als taktile Empfindung wahrnehmen. Eine solche Montageanordnung kann also dazu dienen, dem Benutzer anzusegnen, daß er eine vorbestimmte Schwelle überschreitet oder daß er in einen spezifischen Arbeitsbereich gelangt. So kann diese Montageanordnung beispielsweise dem Benutzer anzeigen, daß die Vorrichtung sich ihrer Endstellung nähert (der Hebel 21 sich in der Nähe seiner maximalen Neigung befindet) und daß ein (in Fig. 1 nicht dargestelltes) Verriegelungsmittel in Aktion treten wird, um die Vorrichtung in ihrer Position maximaler Neigung zu blockieren.

Eine solche Montageanordnung entspricht also den Anforderungen der Praxis und ist bezüglich des erzielten Ergebnisses durchaus befriedigend.

Die Konstruktion der Vorrichtung ist jedoch kompliziert,

weil sie eine spezielle Bearbeitung des Körpers 1 erfordert (es handelt sich nicht mehr um einen Norm-Aufnahme 5) und weil sie außerdem den Einsatz zusätzlicher Teile erfordert (zweite Feder 24, Buchse 25). Dadurch erhöhen sich die Kosten der Vorrichtung.

Darüber hinaus ermöglicht eine solche Anordnung zwar eine Rückstellkennlinie mit zweifacher Steigung, wobei relativ einfache Konstruktionsbedingungen beibehalten werden. Es ist in der Praxis jedoch nicht möglich, mit Mitteln dieser Art eine Struktur zu realisieren, die eine Regelkennlinie mit wenigstens drei linearen Abschnitten liefert, oder aber eine gekrümmte Regelkennlinie mit progressiver Steigung, wenn dies erwünscht ist.

Man kann schon jetzt erkennen, daß wegen der geringen Abmessungen der Bauteile der Vorrichtung (Fig. 1 ist gegenüber den realen Abmessungen deutlich vergrößert) und wegen der einander angrenzenden Positionen der Druckmindecrer im Innern des Körpers (vier Druckmindecrer, die kreuzweise und jeweils zu zweien einander gegenüberliegend angeordnet sind) kein Raum für die Unterbringung zusätzlicher Rückstellfedern zur Verfügung steht. Die in Fig. 1 dargestellte Anordnung ist in der Praxis die einzige mögliche Realisierungsform, wenn der verfügbare Raum begrenzt und überfüllt ist.

Hauptziel der Erfindung ist es, die oben genannten Nachteile zu beseitigen und eine verbesserte Anordnung vorzuschlagen, die eine Rückstellkennlinie beliebiger Form ermöglicht, ohne daß zusätzliche Teile erforderlich sind und ohne daß die vorhandenen Teile verändert werden müssen (indem insbesondere ein Normkörper ohne zusätzliche Bearbeitungen beibehalten wird), wobei sich die Herstellkosten nicht sehr stark von denjenigen herkömmliche Vorrichtungen unterscheiden sollen, die nur lineare Rückstellkennlinien mit einer einzigen Steigung ermöglichen.

Zu diesem Zweck ist die Vorrichtung gemäß der Erfindung dadurch gekennzeichnet, daß die Rückstellfeder eine einzige Schraubenfeder ist, die eine variable Steifigkeit besitzt, so daß die Rückstellkennlinie, die sich durch eine Betätigung des Steuerorgans ergibt, bei der die Rückstellfeder zum mindest teilweise komprimiert wird, eine variable Steigung aufweist.

Zur Anwendung der Erfindung kann man vorzugsweise eine Schraubenfeder verwenden, bei der sich wenigstens ein Kennwert, insbesondere ein geometrischer Kennwert, ändert.

Um in der Praxis die gleichen Teil beibehalten zu können wie bei der früheren Vorrichtung und auch weil sehr schwierig, wenn nicht unmöglich ist, einen größeren freien Raum in radialer Richtung zur Verfügung zu stellen, sieht man bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung vor, daß die Rückstellfeder eine Schraubenfeder mit variablem Wicklungsschritt ist.

Wenn es sich jedoch als notwendig erweist, kann man auch zu anderen Kennwerten der Feder greifen. Es kann insbesondere vorgesehen sein, daß die Rückstellfeder eine Schraubenfeder ist, deren Drahtquerschnitt variiert, oder eine Schraubenfeder, deren Durchmesser variiert.

In der Praxis zielen die Anforderungen der Benutzer am häufigsten auf Rückstellkennlinien mit zwei aufeinanderfolgenden linearen Abschnitten, die unterschiedliche Steigungen haben. In diesem Fall sieht man vor, daß die Rückstellschraubenfeder wenigstens zwei aufeinanderfolgende Teilstücke mit unterschiedlichen Wicklungsparametern (Wicklungsschritt, Durchmesser, Drahtquerschnitt) aufweist.

Die allgemeinen Bedingungen für die Ausführung der Erfindung erlauben es jedoch auch, auf ebenso einfache Weise und ohne Änderung der Gegebenheiten im Innern der Vorrichtung, Forderungen nach komplexeren Rückstellkennli-

nien zu erfüllen, die mehrere lineare Abschnitte mit unterschiedlichen Steigungen oder sogar einen gekrümmten Verlauf aufweisen, oder die lineare Abschnitte und gekrümmte Abschnitte miteinander kombinieren, wenn ein entsprechender Bedarf besteht. Zu diesem Zweck sieht man vor, daß die Rückstellschraubenfeder aufeinanderfolgende Abschnitte mit unterschiedlichen Wicklungsparametern aufweist oder aber einen kontinuierlich über wenigstens einen Teil ihrer Länge variierenden Wicklungsparameter, damit die Rückstellkennlinie über zumindest einen Teil ihrer Länge gekrümmmt ist.

Durch die Anordnungen gemäß der Erfindung gewinnt man die gewünschte Rückstellkennlinie mit einer einzigen Schraubenfeder, deren Windungen in geeigneter Weise gewickelt sind, wobei diese Feder einfach an der Stelle der üblicherweise benutzten einfachen Schraubenfeder angeordnet wird. Die anderen Teile der Vorrichtung werden so beibehalten, wie sie waren, und brauchen nicht modifiziert werden. Mit anderen Worten, alle Fernsteuervorrichtungen sind in der gleichen Weise und mit den gleichen Bauteilen aufgebaut, und die Anpassung der Rückstellkennlinie der einzelnen Druckregler beruht einzig auf der Auswahl der geeigneten einzigen Rückstellfeder.

Hierdurch ergibt sich eine wesentliche Ersparnis nicht nur bei der Herstellung, sondern auch bei der Montage und der Wartung.

Zum besseren Verständnis der Erfindung dient die folgende ausführliche Beschreibung einiger Ausführungsbeispiele, auf die Erfindung natürlich nicht beschränkt ist.

In dieser Beschreibung wird auf die anliegenden Zeichnungen Bezug genommen:

Fig. 2 zeigt ein vereinfachtes Schema eines Teils einer Verteilverrichtung gemäß der Erfindung in geschnittener Darstellung,

Fig. 3A, 3B und 3C zeigen vereinfachte Ansichten verschiedener Typen von Schraubenfedern, die eine Rückstellkennlinie mit zwei linearen Abschnitten mit unterschiedlichen Steigungen ermöglichen,

Fig. 4 zeigt ein Beispiel für eine Rückstellkennlinie mit zwei linearen Abschnitten mit unterschiedlichen Steigungen, die sich mit Hilfe einer Feder nach Fig. 3A bis 3C erzielen läßt,

Fig. 5A und 5B zeigen vereinfachte Ansichten zweier Schraubenfedern, mit denen sich komplexe Regelkennlinien erzielen lassen,

Fig. 6 zeigt eine Graphik zweier komplexer Regelkennlinien, die sich mit den Federn von Fig. 5A bzw. 5B erzielen lassen.

Fig. 2 zeigt einen Teil einer Verteilverrichtung gemäß der Erfindung in geschnittener Darstellung. Die Vorrichtung von Fig. 2 unterscheidet sich von der Anordnung nach Fig. 1 im wesentlichen dadurch, daß die als Schraubenfeder ausgebildete Rückstellfeder 17 von Fig. 1 hier durch eine Schraubenfeder 28 besonderer Art ersetzt ist, für die weiter unten Beispiele angegeben werden. Da die einzige Feder 28 für sich allein ausreicht, die gewünschte Rückstellkennlinie zu erreichen, sind die zweite Rückstellfeder 24 und die entsprechende spezifische Anordnung (verbreiterte Aufnahme 5, Buchse 25) hier nicht mehr vorhanden. Die Aufnahme 5 ist deshalb eine Norm-Aufnahme, und es ist nicht mehr notwendig, einen speziell bearbeiteten Körper 1 vorzusehen.

Man ersieht, daß die Struktur der in Fig. 2 dargestellten Regelvorrichtung unter diesen Umständen derjenigen einer klassischen Vorrichtung, wie sie in den Zeichnungen der Dokumente FR 2 376 978 oder FR 2 507 732 dargestellt ist, analog ist. Die Rückstellfeder 28 selbst hat im wesentlichen die gleiche Gesamtgeometrie (Länge, Außendurchmesser) und ist nur bezüglich der Ausbildung ihrer Wicklung modi-

fiziert.

Um eine Rückstellkennlinie mit zweifacher Steigung 29 zu realisieren, wie sie in Fig. 4 dargestellt ist (in der die Kräfte als Ordinaten, die Höhe der Federwicklung als Abszissen auf einer umgekehrten Achse aufgetragen sind, deren Werte nach links ansteigen), d. h. eine Rückstellkennlinie, die z. B. einen ersten linearen Abschnitt 30 mit einer vorbestimmten Steigung besitzt, der dem größten Teil des Rückstellweges entspricht, gefolgt von einem zweiten linearen Abschnitt 31 mit größerer Steigung im Endbereich des Rückstellweges, benutzt man eine Rückstellfeder 28, die sich von einem bestimmten Schwellwert an bezüglich eines Kennwerts ändert.

In der Praxis ist dieser Kennwert vorzugsweise der Wicklungsschritt des Federdrahts, wie dies in Fig. 3A dargestellt ist. Die Feder 28A besitzt ein erstes Teilstück 33 mit relativ eng beieinander liegenden Windungen und ein zweites Teilstück 34, dessen Windungen relativ weniger nahe beieinander liegen, wobei alle Windungen im wesentlichen den gleichen Wicklungsdurchmesser haben und aus dem gleichen Metalldraht bestehen, der überall die gleiche Zusammensetzung und den gleichen Querschnitt besitzt.

Wenn das Komprimieren der Feder 28A beginnt, ist praktisch nur das erste Teilstück 33 mit den relativ nahe beieinander liegenden Windungen wirksam, das geringere Steifigkeit besitzt und eine Rückstellkraft erzeugt, die sich entsprechend dem ersten Abschnitt 30 der Kennlinie 29 von Fig. 4 linear ändert. Wenn alle Windungen des ersten Teilstücks 33 aufeinander liegen, wird das zweite Teilstück 34, dessen Windungen weiter voneinander entfernt sind und das deshalb eine größere Steifigkeit hat, wirksam und bewirkt eine Rückstellkraft entsprechend dem zweiten Abschnitt 31 der Kennlinie 29 von Fig. 4, der eine größere Steigung hat.

Eine Feder mit zweifachem Wicklungsschritt, wie sie in Fig. 3A dargestellt ist, läßt sich ohne besondere Schwierigkeiten und mit akzeptablen Kosten herstellen. Es ist so möglich, eine Regelungsvorrichtung zu realisieren, deren Kosten diejenigen einer herkömmlichen Vorrichtung kaum übersteigen.

Die Rückstellkennlinie von Fig. 4 läßt sich auch erreichen, indem man Federn benutzt, bei denen ein anderer Kennwert als der Wicklungsschritt modifiziert wird. Solche Federn sind jedoch schwieriger herzustellen und teurer, und/oder ihr Raumbedarf in radialer Richtung ist größer.

So besteht z. B. die in Fig. 3B dargestellte Feder 28B aus einem Metalldraht, der mit einem einheitlichen Wicklungsschritt und einem einheitlichen Außendurchmesser gewickelt ist. In einem gewissen Punkt ändert sich jedoch der Querschnitt des Drahts. Dieser Querschnitt ist in einem ersten Teilstück 35 kleiner (geringere Steifigkeit) und wird in einem zweiten Teilstück 36 größer (größere Steifigkeit).

Die in Fig. 3C als weiteres Beispiel dargestellte Feder 28C besteht aus einem Metalldraht mit identischem Querschnitt, der mit einheitlichem Wicklungsschritt auf zwei unterschiedliche Durchmesser gewickelt ist, nämlich einem ersten Teilstück 37 mit großem Durchmesser (geringe Steifigkeit) und einem zweiten Teilstück 38 mit kleinem Durchmesser (große Steifigkeit).

Die Anordnungen gemäß der Erfindung können darüber hinaus dazu benutzt werden, um sehr viel komplexere Regelkennlinien zu realisieren, wobei der in Fig. 2 dargestellte einfache strukturelle Zusammenhang beibehalten wird.

So erweitert z. B. die in Fig. 5A dargestellte Feder 28D die in Fig. 3A dargestellte Anordnung auf eine größere Zahl von Teilstücken 39, 40, 41 bzw. 42 mit unterschiedlichen Wicklungsschritten (wobei die Größe der Wicklungsschritte, von denen hier vier vorgesehen sind, anwächst). Eine solche Feder liefert die in Fig. 6 dargestellten Rück-

stellkennlinie 43, die aus vier aufeinanderfolgenden linearen Abschnitten 44, 45, 46 und 47 besteht, die unterschiedliche und wachsende Steigungen haben.

Die in Fig. 5B als weiteres Beispiel dargestellte Feder 28E besteht aus einem Draht mit identischem Querschnitt, der mit einem sich progressiv ändernden Wicklungsschritt auf einen einzigen Durchmesser gewickelt ist. Eine solche Feder liefert eine gekrümmte Rückstellkennlinie 48 (Fig. 6) ohne singulären Punkt (kontinuierliche Krümmung).

- 10 Die vorangehend beschriebenen Vorrichtungen können selbstverständlich so kombiniert werden, daß man (durch Kombination von einem oder mehreren linearen und gekrümmten Abschnitten) jede gewünschte Regelkennlinie erhält. Die Anpassung einer Rückstellkennlinie dieser Art kann dem Verlauf einer komplexen Regelkennlinie folgen, so daß sie dem Benutzer ein taktiles Empfinden für die Änderung der Regelkennlinie vermittelt.

#### Patentansprüche

1. Fluidverteilverrichtung, insbesondere für hydraulische Fernsteuerungen, mit wenigstens einem Druckminderer (2), der in einem Körper (1) montiert ist, und einem Steuerorgan (19) zur Änderung der Tarierung des Druckminderers, wobei der Druckminderer (2) einen Tauchkolben (3) umfaßt, der durch das Steuerorgan in einem in dem Körper (1) vorgesehenen Hohrraum (4) verschiebbar ist, der auf einer Seite eine Aufnahme (5), in der eine Feder zur Tarierung des Druckminderers angeordnet ist, und auf der anderen Seite eine Bohrung (19) bildet, in der ein aktiver Teil (10) des Tauchkolbens (3) verschoben werden kann, um die Funktion des Fluideindruckminderers zu gewährleisten, wobei der Tauchkolben (3) einen Schaftteil (14) besitzt, der den genannten aktiven Teil überragt und sich im wesentlichen in der genannten Aufnahme erstreckt, und wobei der Schaftteil (14) an seinem freien Ende einen verbreiterten, eine erste Schulter (16) bildenden Kopf (15) und auf der Seite seiner Verbindung mit dem genannten aktiven Teil (10) eine zweite Schulter (7) aufweist, auf der sich die Tarierungs feder (6) abstützt, deren anderes Ende sich an einem Federteller (8) abstützt, der koaxial zu dem zu dem Schaftteil (14) angeordnet ist und von einer Rückstellfeder zurückgedrückt wird, die sich an dem Steuerorgan abstützt, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückstellfeder (28) eine einzige Schraubenfeder ist, die eine variable Steifigkeit besitzt, so daß die Rückstellkennlinie, die sich durch eine Betätigung des Steuerorgans ergibt, bei der die Rückstellfeder zumindest teilweise komprimiert wird, eine variable Steigung aufweist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückstellfeder (28A) eine Schraubenfeder mit variablem Wicklungsschritt ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückstellfeder (28B) eine Schraubenfeder mit variablem Drahtquerschnitt ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückstellfeder (28C) eine Schraubenfeder mit variablem Durchmesser ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückstellschraubenfeder (28) wenigstens zwei aufeinanderfolgende Teilstücke (33, 34; 35, 36; 37, 38) mit unterschiedlichen Wicklungsparametern (Wicklungsschritt, Durchmesser, Drahtquerschnitt) aufweist, so daß die Rückstellkennlinie (29) aus wenigstens zwei aufeinanderfolgenden geradlinigen Abschnitten (30, 31) mit unterschiedlichen Stei-

gungen besteht.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückstellfeder (28) so angeordnet ist, daß das an zweiter Stelle komprimierbare zweite Teilstück kürzer ist als das erste Teilstück, so daß das zweite Teilstück gegen das Ende des Tauchkolbenweges komprimiert wird und eine größere Steifigkeit besitzt als das erste Teilstück, so daß sich bei dem Benutzer, der das Steuerorgan bedient, eine taktile Wahrnehmung dafür einstellt, daß das Steuerorgan im Endbereich seines Hubweges ankommt. 5

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückstellschraubenfeder (28E) auf wenigstens einem Teil ihrer Länge einen sich kontinuierlich ändernden Wicklungsparameter 15 aufweist, so daß die Rückstellkennlinie (28) über wenigstens einen Teil ihrer Länge gekrümmmt ist.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

FIG. 1.

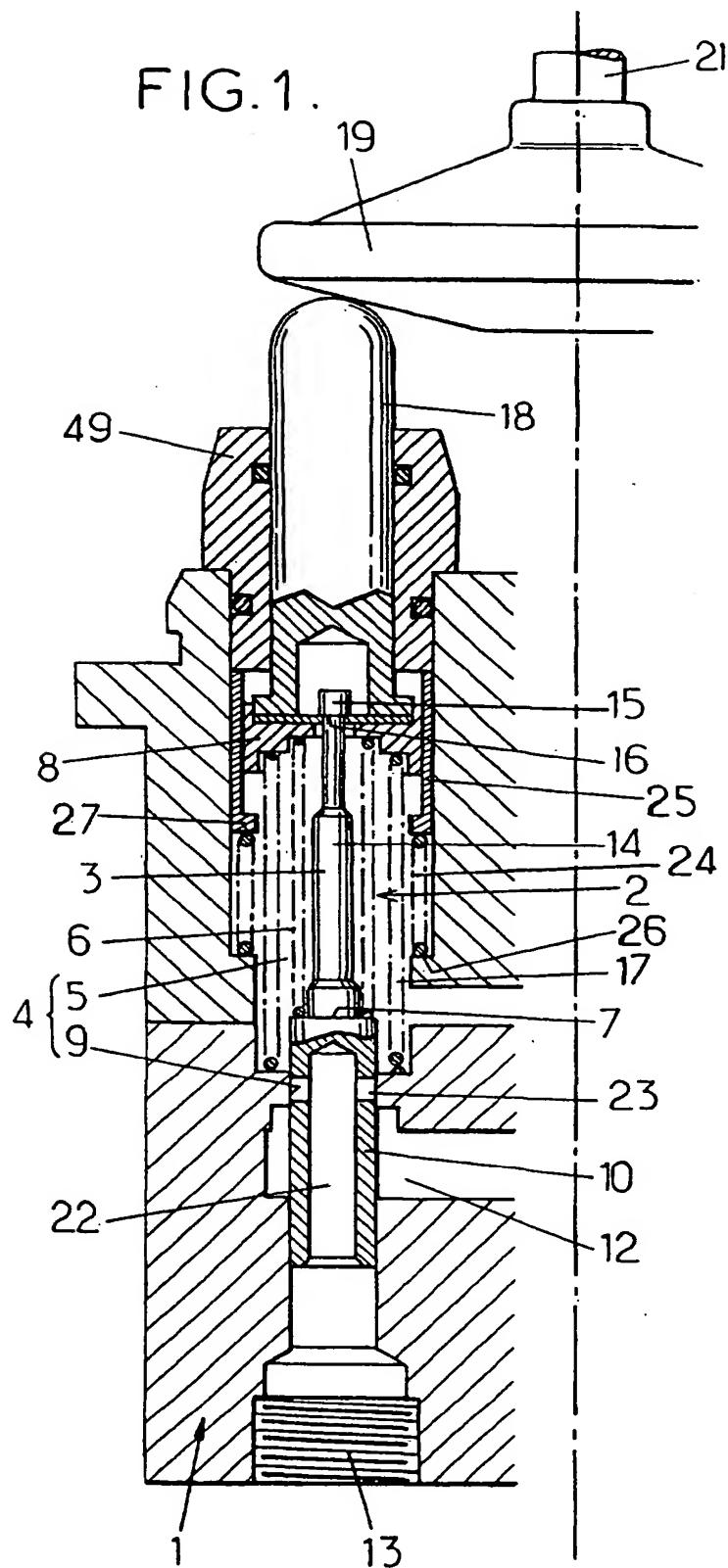
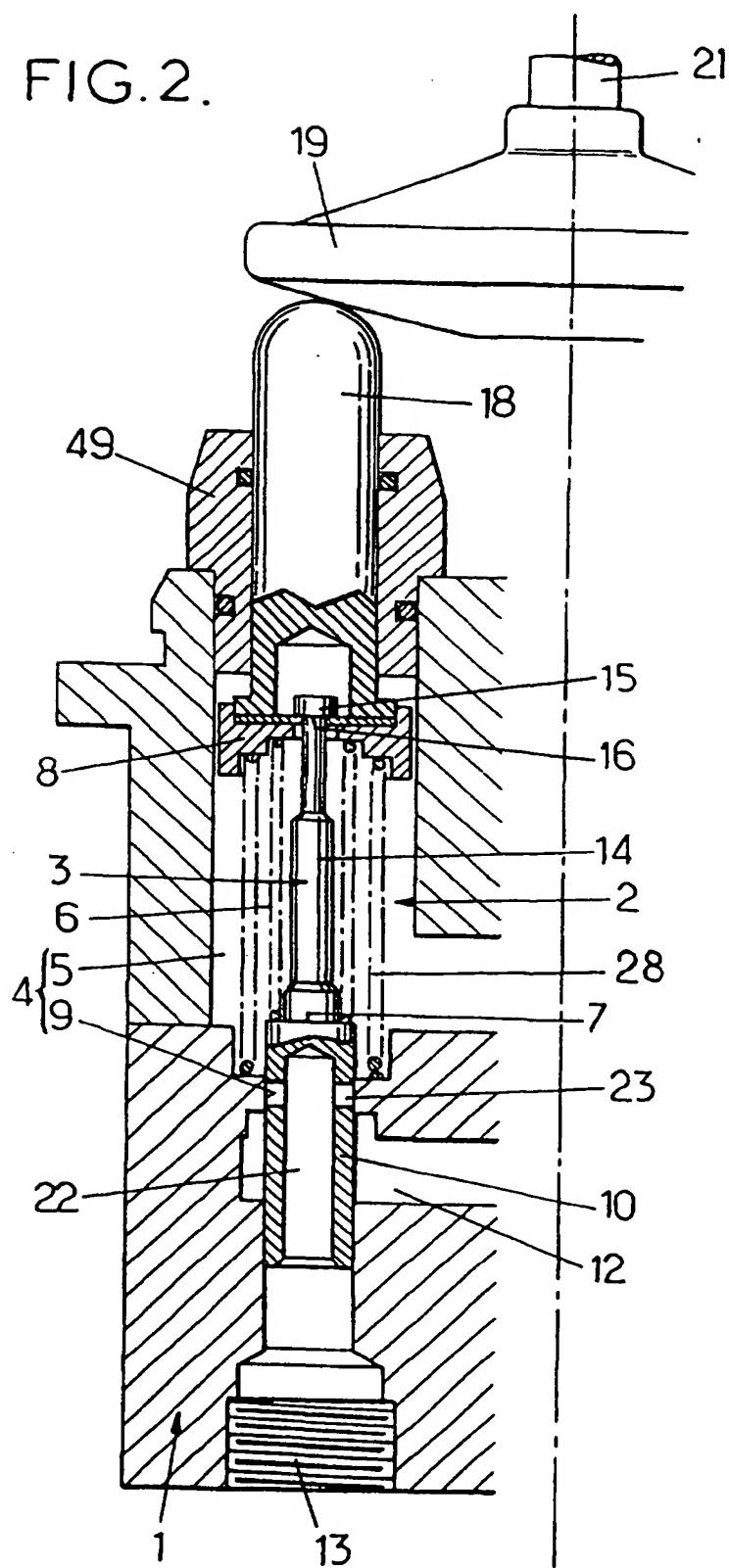


FIG. 2.



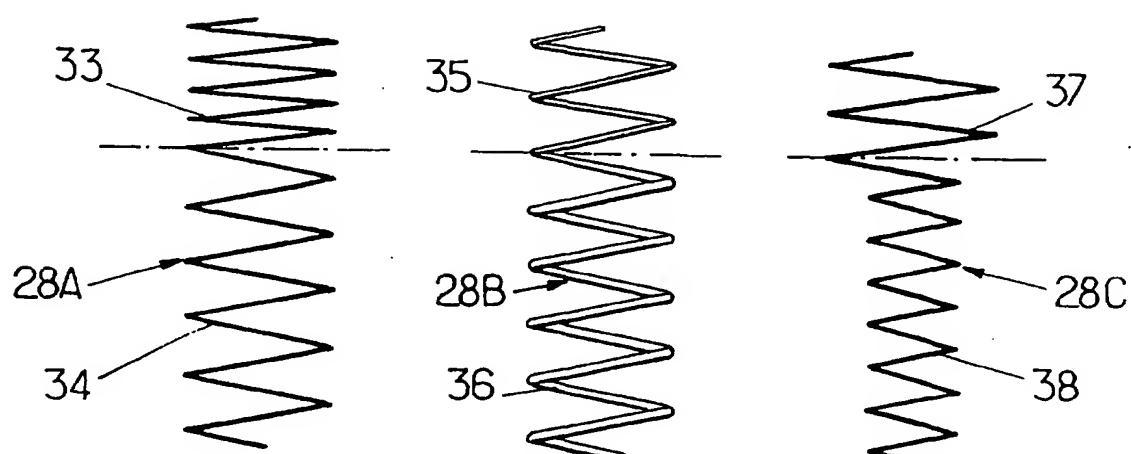


FIG. 3A.

FIG. 3B.

FIG. 3C.

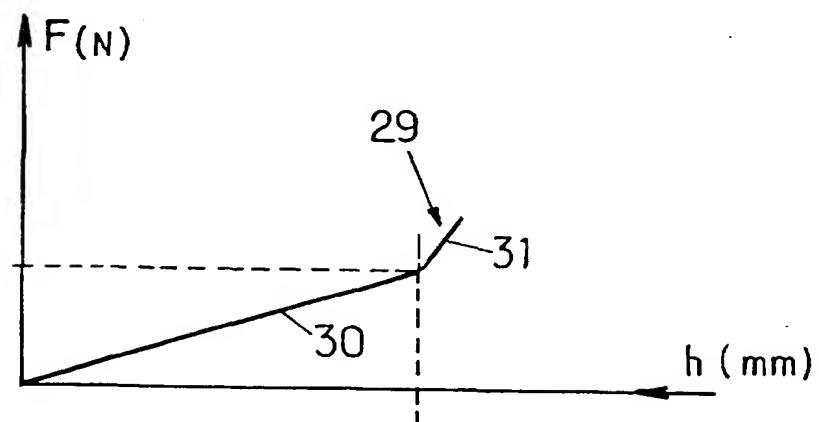


FIG. 4.

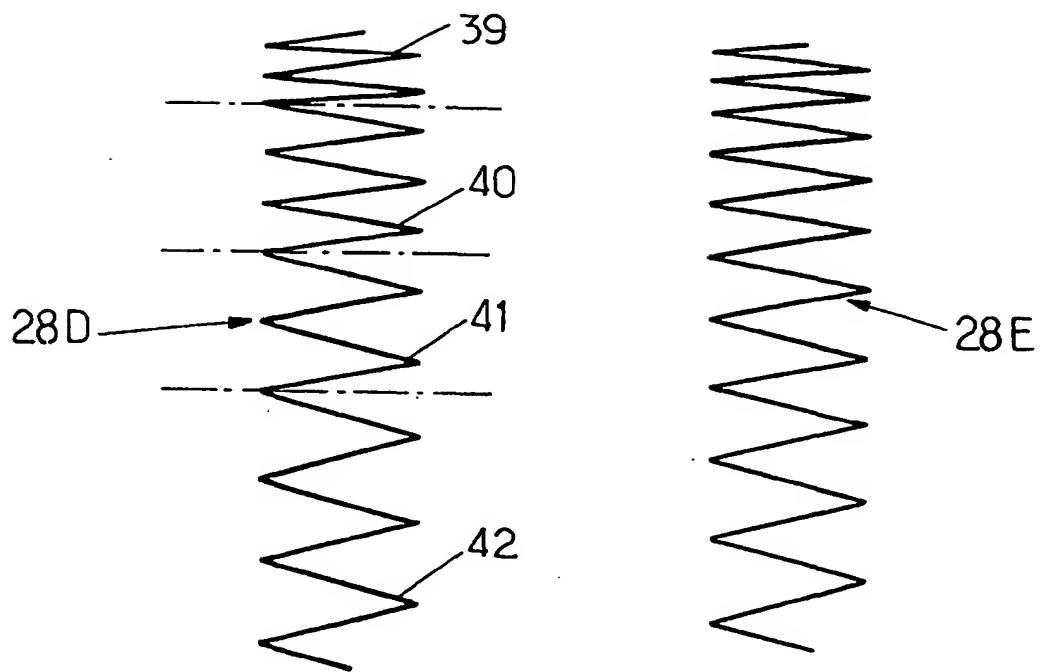


FIG. 5A.

FIG. 5B.

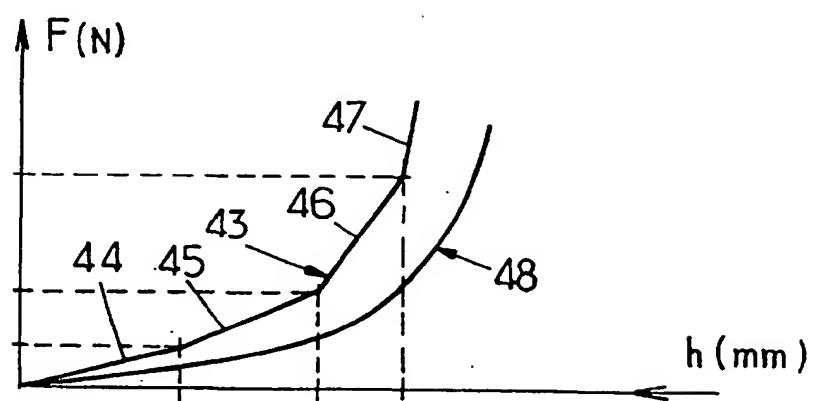


FIG. 6.